

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI
(c) 2002 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

009160412 **Image available**

WPI Acc No: 1992-287851/ 199235

Related WPI Acc No: 1996-177621; 1996-177622; 1996-177623; 1996-177624;
1998-257311

XRPX Acc No: N96-017314

Mask pattern of photosensitive substrate projection exposure appts - has
control device for controlling driving device to change width of
rectangular aperture of variable field stop in interlock with variations
in positions of variable field stop

Patent Assignee: NIKON CORP (NIKR)

Inventor: NISHI K

Number of Countries: 002 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 4196513,	A	19920716	JP 90328221	A	19901128	199235 B
US 5473410	A	19951205	US 9368101	A	19930528	199603
			US 94254672	A	19940606	

Priority Applications (No Type Date): JP 90328221 A 19901128

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 4196513	A		12	H01L-021/027	
US 5473410	A		18	G03B-027/42	Cont of application US 9368101

Abstract (Basic): US 5473410 A

The appts includes an illuminating device for illuminating the mask transfer region with illumination light for an exposure through an aperture of a variable field stop disposed in a position substantially conjugate to a mask. A driving device is used for forming the aperture of a variable field stop in a rectangular shape having edges orthogonal to a direction of the scan-exposure and simultaneously making variable a width of the rectangular shape in the scan-exposure direction.

A control device is used for controlling the driving device to change a width of the rectangular aperture of the variable field stop in interlock with variations in position of the variable field stop on the mask transfer region which varies due to the one-dimensional movements of the mask stage.

USE/ADVANTAGE - For mfg semiconductor elements, LCD etc. Increased throughput by minimising moving stroke of reticle during scanning exposure.

Dwg.3/12

Title Terms: MASK; PATTERN; PHOTSENSITISER; SUBSTRATE; PROJECT; EXPOSE;
APPARATUS; CONTROL; DEVICE; CONTROL; DRIVE; DEVICE; CHANGE; WIDTH;
RECTANGLE; APERTURE; VARIABLE; FIELD; STOP; INTERLOCKING; VARIATION;
POSITION; VARIABLE; FIELD; STOP

Derwent Class: P82; P84; U11

International Patent Class (Main): G03B-027/42; H01L-021/027

International Patent Class (Additional): G03F-007/20

File Segment: EPI; EngPI

⑫ 公開特許公報(A) 平4-196513

⑬ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)7月16日

H 01 L 21/027
G 03 F 7/20

5 2 1

7818-2H
7352-4M

H 01 L 21/30

3 1 1 L

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全12頁)

⑮ 発明の名称 投影露光装置

⑯ 特 願 平2-328221

⑰ 出 願 平2(1990)11月28日

⑱ 発 明 者 西 健 爾

東京都品川区西大井1丁目6番3号 株式会社ニコン大井
製作所内

⑲ 出 願 人 株 式 会 社 ニ コ ン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

⑳ 代 理 人 弁 理 士 渡 辺 隆 男

明 細 書

1. 発明の名称

投影露光装置

2. 特許請求の範囲

(1) マスク上の転写領域内に形成されたパターンを感光基板上の被露光領域に投影する投影光学系と、

前記マスクを前記投影光学系の光軸とほぼ垂直に保持した状態で、前記マスクの転写領域の一方の幅寸法以上の範囲に渡って一次元移動させるマスクステージと、前記感光基板を前記マスクステージの一次元移動方向に沿って、前記マスクステージの移動速度と同期した速度で一次元移動させる基板ステージとを有し、前記マスクのパターンを走査露光方式で前記感光基板に露光する投影露光装置において、

前記マスクとほぼ共役な位置に配置された可変視野絞りの開口を介して、前記マスクの転写領域に露光用の照明光を照射する照明手段と；

前記可変視野絞りの開口形状を前記走査露光の

方向とほぼ直交したエッジを有する矩形にするとともに、前記走査露光の方向に該矩形の幅を可変とする駆動手段と；

前記マスクステージの一次元移動によって変化する前記マスクの転写領域上での前記可変視野絞りの位置変化に連動して、前記可変視野絞りの矩形の開口幅を変更するように、前記駆動手段を制御する制御手段とを設けたことを特徴とする投影露光装置。

(2) 前記制御手段は、前記マスクの転写領域の周辺部が前記投影光学系の光軸近傍に向うのに同期して、前記可変視野絞りの矩形開口の前記一次元移動方向に関する幅を順次減少させるように前記駆動手段を制御することを特徴とする請求項第1項に記載の装置。

(3) 前記可変視野絞りの開口は前記マスクの転写領域のほぼ全体を含むような最大開放状態から前記マスクへの照明光をほぼ遮へいする全閉状態まで二次元に形状を可変とし、前記可変視野絞りの開口が前記最大開放状態に設定されたときは、

前記マスクステージと前記基板ステージとの相対走査を禁止して前記基板を静止露光することを特徴とする請求項第1項に記載の装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、半導体素子、液晶表示素子等の製造過程中的リソグラフィー工程で使用される投影露光装置に関するものである。

(従来の技術)

従来、この種の投影露光装置には、大別して2つの方式があり、1つはマスク(レチクル)のパターン全体を内包し得る露光フィールドを持った投影光学系を介してウェハやプレート等の感光基板をステップアンドリピート方式で露光する方法であり、もう1つはマスクと感光基板とを投影光学系を挟んで対向させて円弧状スリット照明光のマスク照明のもとで相対走査して露光するステップ方法である。

前者のステップアンドリピート露光方式を採用したステッパーは、最近のリソグラフィー工程で

主流をなす装置であり、後者のスキャン露光方式を採用したライナーにくらべて、解像力、重ね合せ精度、スループット等がいずれも高くなってきており、今後もしばらくはステッパーが主流であるものと考えられている。

ところで、最近スキャン露光方式においても高解像力を達成する新たな方式が、SPIE Vol. 1088 Optical/Laser Microlithography II (1989)の第424頁～433頁においてステップアンドスキャン方式として提案された。ステップアンドスキャン方式とは、マスク(レチクル)を一次元に走査しつつ、ウェハをそれと同期した速度で一次元に走査するスキャン方式と、走査露光方向と直交する方向にウェハをステップ移動させる方式とを混用したものである。

第9図はステップ&スキャン方式の概念を説明する図であるが、ここではウェハW上のX方向のショット領域(1チップ、又はマルチチップ)の並びを円弧状スリット照明光RILで走査露光し、Y方向についてはウェハWをステッピングする。

同図中、破線で示した矢印がステップ&スキャン(以下、S&Sとする)の露光順序を表わし、ショット領域SA₁、SA₂、……SA_nの順にS&S露光を行ない、次にウェハWの中央にY方向に並んだショット領域SA₁、SA₂、……SA_nの順に同様のS&S露光を行なう。上記文献に開示されたS&S方式のライナーでは、円弧状スリット照明光RILで照明されたレチクルパターンの像は、1/4倍の縮小投影光学系を介してウェハW上に結像されるため、レチクルステージのX方向の走査速度は、ウェハステージのX方向の走査速度の4倍に精密に制御される。また、円弧状スリット照明光RILを使うのは、投影光学系として屈折素子と反射素子とを組み合わせた縮小系を用い、光軸から一定距離だけ離れた像高次の狭い範囲(輪帯状)で各種収差がほぼ零になるという利点を得るためである。そのような反射縮小投影系の一例は、例えばUSP. 4,747,678に開示されている。

このような円弧状スリット照明光を使うS&S

露光方式の他に、円形のイメージフィールドを有する通常の投影光学系(フル・フィールドタイプ)をS&S露光方式に応用する試みが、例えば特開平2-229423号公報で提案された。この公開公法には、レチクル(マスク)を照明する露光光の形状を投影レンズ系の円形フィールドに内接する正六角形にし、その正六角形の対向する2辺のエッジが走査露光方向と直交する方向に伸びるようにすることで、スループットをより向上させたS&S露光を実現することが開示されている。すなわち、この公開公報においては、スキャン露光方向のレチクル(マスク)照明領域を極力大きく取ることによって、レチクルステージ、ウェハステージの走査速度を、円弧状スリット照明光を使ったS&S露光方式にくらべて格段に高くできることが示されている。

(発明が解決しようとする課題)

上記、特開平2-229423号公報に開示された従来技術によれば、走査露光方向に関するマスク照明領域を極力広くしてあるため、スループ

ット上では有利である。

ところが、実際のマスクステージ、ウェハステージの走査シーケンスを考慮すると、上記公開公報に開示された装置においても、第9図のようなジグザクのS&S方式にせざるを得ない。

なぜなら、ウェハWの直径を150mm(6インチ)として、1回の連続したX方向走査のみでウェハ直径分の一列のショット領域の並びの露光を完了しようとする、1/5倍の投影レンズ系を使うことを前提としたとき、レチクルの走査方向(X方向)の長さ750mm(30インチ)にも達してしまい、このようなレチクルの製造が極めて困難だからである。仮りにそのようなレチクルが製造できたとしても、そのレチクルをX方向に走査するレチクルステージのストロークは750mm以上必要であることから、装置が極めて大型化することは必須である。このため、上記公開公報のような装置であっても、ジグザク走査をせざるを得ない。

従って、走査露光方向に隣接したショット領域、

この第10図からも明らかなように、レチクルR上の走査開始部分や走査終了部分では、パターン領域の外側に、少なくとも六角形照明領域HILの走査方向の幅寸法以上の遮光体を必要とする。同時に、レチクルR自体も走査方向の寸法が大きくなるとともにレチクルステージのX方向の移動ストロークも、チップパターンのCP₁、…CP_n、全体のX方向の寸法と六角形照明領域HILの走査方向の寸法との合計分だけ必要となる等、装置化にあたっての問題点が考えられる。

本発明は上述のような問題点を鑑み、レチクル(マスク)上のパターン露光領域の周辺に格別に広い遮光体を設けることなく、しかもレチクル(マスク)ステージの走査露光時の移動ストロークも最小限にしつつ、スループットを高めたスキャン方式(又はS&S方式)の投影露光装置を提供することを目的とする。

(課題を達成する為の手段)

そこで本発明は、走査露光方式の投影露光装置において、マスクとはほぼ共役な位置に配置された

例えば第9図中のショット領域SA₁とSA₂とは、隣りのショット領域内にレチクルパターンが転写されないようにレチクル上のパターン領域の周辺を遮光体で広く覆っておく必要があった。

第10図は六角形の照明領域HIL、投影レンズ系の円形イメージフィールドIF、及びレチクルRの走査露光時の配置を示し、第10図(A)は六角形照明領域HILがレチクルR上のスキャン開始位置に設定された状態を表し、この状態からレチクルRのみが同図中の右方向に一次元移動する。そして1回のスキャン終了時には第10図(B)のようになる。

この第10図中でCP₁、CP₂、…CP_nの夫々はレチクルR上にX方向に並べて形成されたチップパターンであり、これら6つのチップパターンの並びがX方向の1回のスキャンで露光されるべきショット領域に対応している。尚、同図中、六角形照明領域HILの中心点はイメージフィールドIFの中心、すなわち投影レンズ系の光軸AXとはほぼ一致している。

可変視野絞りの開口を介してマスクの転写領域に露光用の照明光を照射する照明手段を設け、その可変視野絞り開口形状を(走査露光方向と直交したエッジを有する)矩形にするとともに、マスク上の転写領域(パターン形成領域)の幅寸法の方方向(走査方向)に矩形絞り開口の幅を可変とする駆動手段を設ける。

そして、マスクステージの一次元走査によって変化するマスクの転写領域上での可変視野絞りの矩形開口像の位置変化に連動して、可変視野絞りの矩形開口の幅を変更するように、駆動手段を制御する制御手段を設けることとした。

(作用)

従来の走査露光方式では、固定形状の開口(六角形、円弧状等)を介して照明光をマスクに照射していたが、本発明では開口(可変視野絞り)の走査方向の幅をマスク走査、あるいは感光基板走査と連動して変化させるようにしたため、マスク上の走査開始部分や走査終了部分で、マスクを大きくオーバーランさせなくても、開口幅を順次狭

くしていくだけで、同等のS & S露光方式が実現できる。従って、マスクステージのオーバーランが不要、もしくは極めて小さくなるため、マスクステージの移動ストロークも最小限にすることができるとともに、マスク上のパターン形成領域の周辺に形成される遮光体の幅も従来のマスクと同程度に少なくてよく、マスク製造時に遮光体（通常はクロム層）中のピンホール欠陥を検査する手間が低減されるといった利点がある。

さらに可変視野絞りの開口をマスク上のパターン形成領域に合わせるような形状に設定することで、従来と同等のステッパーとしても利用することができる。

また可変視野絞りの開口位置や幾何学的な形状を、投影光学系のイメージフィールド内で一次元、二次元又は回転方向に変化させるように構成することによって、様々なチップサイズのマスクパターンに瞬時に対応することができる。

〔実施例〕

第1図は本発明の第1の実施例による投影露光

装置の構成を示し、本実施例では、両側テレセントリックで1/5縮小の屈折素子のみ、あるいは屈折素子と反射素子との組み合わせで構成された投影光学系（以下、簡便のため単に投影レンズと呼ぶ）PLを使うものとする。

水銀ランプ2からの露光用照明光は楕円鏡4で第2焦点に集光される。この第2焦点には、モータ8によって照明光の遮断と透過とを切り替えるロータリーシャッター6が配置される。シャッター6を通過した照明光束はミラー10で反射され、インプットレンズ12を介してフライアイレンズ系14に入射する。フライアイレンズ系14の射出側には、多数の2次光源像が形成され、各2次光源像からの照明光はビームスプリッタ16を介してレンズ系（コンデンサーレンズ）18に入射する。レンズ系18の後側焦点面には、レチクルブラインド機構20の可動ブレードBL₁、BL₂、BL₃、BL₄が第2図のように配置されている。4枚のブレードBL₁、BL₂、BL₃、BL₄は夫々駆動系22によって独立に移動され

る。本実施例ではブレードBL₁、BL₂のエッジによってX方向（走査露光方向）の開口APの幅が決定され、ブレードBL₃、BL₄のエッジによってY方向（ステッピング方向）の開口APの長さが決定されるものとする。

また、4枚のブレードBL₁～BL₄の各エッジで規定された開口APの形状は、投影レンズPLの円形イメージフィールドIF内に包含されるように定められる。さて、ブラインド機構20の位置で、照明光は均一な照度分布となり、ブラインド機構20の開口APを通過した照明光は、レンズ系24、ミラー26、及びメインコンデンサーレンズ28を介してレチクルRを照射する。このとき、ブラインド機構20の4枚のブレードBL₁～BL₄で規定された開口APの像がレチクルR下面のパターン面に結像される。尚、レンズ系24とコンデンサーレンズ28とによって任意の結像倍率を与えることができるが、ここではブラインド機構20の開口APを約2倍に拡大してレチクルRに投影しているものとする。従ってス

キャン露光時のレチクルRの走査速度V_{rs}とレチクルR上に投影されたブラインド機構20のブレードBL₁、BL₂のエッジ像の移動速度とを一致させるためには、ブレードBL₁、BL₂のX方向の移動速度V_{bl}をV_{rs}/2に設定すればよい。

さて、開口APで規定された照明光を受けたレチクルRは、コラム32上を少なくともX方向に等速移動可能なレチクルステージ30に保持される。コラム32は不図示ではあるが、投影レンズPLの鏡筒を固定するコラムと一体になっている。レチクルステージ30は駆動系34によってX方向の一次元走査移動、ヨーイング補正のための微小回転移動等を行なう。またレチクルステージ30の一端にはレーザ干渉計38からの測長ビームを反射する移動鏡36が固定され、レチクルRのX方向の位置とヨーイング量がレーザ干渉計38によってリアルタイムに計測される。尚、レーザ干渉計38用の固定鏡（基準鏡）40は投影レンズPLの鏡筒上端部に固定されている。

レチクルRに形成されたパターンの像は投影レンズPLによって1/5に縮小されてウェハW上に結像される。ウェハWは微小回転可能なウェハホルダ44に基準マーク板FMとともに保持される。ホルダ44は投影レンズPLの光軸AX(Z)方向に微動可能なZステージ46上に設けられる。そしてZステージ46はX、Y方向に二次元移動するXYステージ48上に設けられ、このXYステージ48は駆動系54で駆動される。またXYステージ48の座標位置とヨーイング量とはレーザ干渉計50によって計測され、そのレーザ干渉計50のための固定鏡42は投影レンズPLの鏡筒下端部に固定され、移動鏡52はZステージ46の一端部に固定される。

本実施例では投影倍率を1/5としたので、スキャン露光時のXYステージ48のX方向の移動速度 V_{xs} は、レチクルステージ30の速度 V_{rs} の1/5である。さらに本実施例では、レチクルRと投影レンズPLとを介してウェハW上のアライメントマーク(又は基準マークFM)を検出する

TTTR(スルーザレチクル)方式のアライメントシステム60と、レチクルRの下方空間から投影レンズPLを介してウェハW上のアライメントマーク(又は基準マークFM)を検出するTTL

(スルーザレンズ)方式のアライメントシステム62とを設け、S&S露光の開始前、あるいはスキャン露光中にレチクルRとウェハWとの相対的な位置合せを行なうようにした。

また第1図中に示した光電センサー64は、基準マークFMを発光タイプにしたとき、その発光マークからの光を投影レンズPL、レチクルR、コンデンサーレンズ28、レンズ系24、18、及びビームスプリッタ16を介して受光するもので、XYステージ48の座標系におけるレチクルRの位置を規定する場合や、各アライメントシステム60、62の検出中心の位置を規定する場合に使われる。

ところでブラインド機構20の開口APは、走査方向(X方向)と直交するY方向に関して極力長くすることによって、X方向の走査回数、すな

わちウェハWのY方向のステッピング回数を少なくすることができる。ただし、レチクルR上のチップパターンのサイズや形状、配列によっては、開口APのY方向の長さをブレードBL₁、BL₂の各エッジで変更した方がよいこともある。例えばブレードBL₁、BL₂の対向するエッジがウェハW上のショット領域を区画するストリートライン上に合致するように調整するとよい。このようにすれば、ショット領域のY方向のサイズ変化に容易に対応できる。

また1つのショット領域のY方向の寸法が開口APのY方向の最大寸法以上になる場合は、先の特開平2-229423号公報にみられるように、ショット領域の内部でオーバーラップ露光を行なうて、露光量のシームレス化を行なう必要がある。この場合の方法については後で詳しく述べる。

次に本実施例の装置の動作を説明するが、そのシーケンスと制御は、主制御部100によって統括的に管理される。主制御部100の基本的な動作は、レーザ干渉計38、50からの位置情報、

ヨーイング情報の入力、駆動系34、54内のタコジェネレータ等からの速度情報の入力等に基づいて、スキャン露光時にレチクルステージ30とXYステージ48とを所定の速度比を保ちつつ、レチクルパターンとウェハパターンとの相対位置関係を所定のアライメント誤差内に押えたまま相対移動させることにある。

そして本実施例の主制御部100は、その動作に加えてブラインド機構20の走査方向のブレードBL₁、BL₂のエッジ位置をレチクルステージ30の走査と同期してX方向に移動させるように、駆動系22を連動制御することを大きな特徴としている。

尚、走査露光時の照明光量を一定すると、開口APの走査方向の最大開き幅が大きくなるにつれてレチクルステージ30、XYステージ48の絶対速度は大きくしなければならない。原理的には、ウェハW上のレジストに同一露光量(dose量)を与えるものとしたとき、開口APの幅を2倍にすると、XYステージ48、レチクルステージ30

も2倍の速度にしなければならない。

第3図は第1図、第2図に示した装置に装着可能なレチクルRとブラインド機構20の開口APとの配置関係を示し、ここではレチクルR上に4つのチップパターンCP₁、CP₂、CP₃、CP₄が走査方向に並んでいるものとする。各チップパターンはストリートラインに相当する遮光帯で区画され、4つのチップでパターンの集合領域(ショット領域)の周辺はストリートラインよりも広い幅Dsbの遮光帯でかまれている。

ここで、レチクルR上のショット領域の周辺の左右の遮光帯をSB_l、SB_rとし、その外側にはレチクルアライメントマークRM₁、RM₂が形成されているものとする。

またブラインド機構20の開口APは、走査方向(X方向)と直交するY方向に平行に伸びたブレードBL₁のエッジE₁とブレードBL₂のエッジE₂を有し、このエッジE₁、E₂の走査方向の幅をDapとする。さらに開口APのY方向の長さは、レチクルR上のショット領域のY方向の

幅とほぼ一致し、周辺のX方向に伸びた遮光帯の中心に開口APの長手方向を規定するエッジが合致するようにブレードBL₁、BL₂が設定される。

次に第4図を参照して、本実施例のS&S露光の様子を説明する。ここでは前提として、第3図に示したレチクルRとウェハWとをアライメントシステム60、62、光電センサー64等を用いて相対位置合せしたものとする。尚、第4図は第3図のレチクルRを横から見たもので、ここではブラインド機構20のブレードBL₁、BL₂の動作をわかり易くするために、レチクルRの直上にブレードBL₁、BL₂を図示した。

まず第4図(A)に示すように、レチクルRをX方向の走査開始点に設定する。同様に、ウェハW上の対応する1つのショット領域をX方向の走査開始に設定する。

このとき、レチクルRを照明する開口APの像は、理想的には幅Dapが零であることが望ましいが、ブレードBL₁、BL₂のエッジE₁、E₂

の出来具合によって完全に零にすることは難しい。そこで本実施例では、開口APの像のレチクル上での幅DapがレチクルRの右側の遮光帯SB_rの幅Dsbよりも狭くなる程度に設定する。通常、遮光帯SB_rの幅Dsbは4~6mm程度であり、開口APの像のレチクル上での幅Dapは1mm程にするとい。

そして、第4図(A)に示すように開口APのX方向の中心を、光軸AXに対してΔXsだけ、レチクルRの走査進行方向と逆方向(同図中の左側)にずらしておく。この距離ΔXsは、このレチクルRに対する開口APの最大開き幅Dapの約半分に設定する。より詳しく述べると、開口APの長手方向の寸法はレチクルRのショット領域のY方向の幅で自ずと決ってしまうため、開口APのX方向の幅Dapの最大値DamaxもイメージフィールドIFの直径によって決ってくる。その最大値はDamaxは主制御部100によって予め計算される。さらに第4図(A)の走査開始点での開口APの幅(最小)をDaminとすると、厳密

には、 $D_{amin} + 2 \cdot \Delta X_s = D_{amax}$ の関係を満たすように距離ΔXsが決められる。

次にレチクルステージ30とXYステージ48とを投影倍率に比例した速度比で互いに逆方向に移動させる。このとき第4図(B)に示すように、ブラインド機構20のうち、レチクルRの進行方向のブレードBL₂のみをレチクルRの移動と同期して動かし、ブレードBL₁のエッジE₁の像が遮光帯SB_r上にあるようにする。

そしてレチクルRの走査が進み、ブレードBL₁のエッジE₁が第4図(C)のように開口APの最大開き幅を規定する位置に達したら、それ以後ブレードBL₂の移動を中止する。従ってブラインド機構20の駆動系22内には各ブレードの移動量と移動速度とをモニターするエンコーダ、タコジェネレータ等が設けられ、これらからの位置情報と速度情報は主制御部100に送られ、レチクルステージ30の走査運動と同期させるために使われる。

こうしてレチクルRは、最大幅の開口APを通

した照明光で照射されつつ、一定速度でX方向に送られ、第4図(D)の位置までくる。すなわち、レチクルRの進行方向と逆方向にあるブレードBL₁のエッジE₁の像が、レチクルRのショット領域の左側の遮光帯SB_Lにかかった時点から第4図(E)に示すように、ブレードBL₁のエッジE₁の像をレチクルRの移動速度と同期させて同一方向に走らせる。

そして、左側の遮光帯SB_Lが右側のブレードBL₂のエッジ像によって遮へいされた時点(このとき左側のブレードBL₁も移動してきて、開口APの幅Dapは最小値DAminになっている)で、レチクルステージ30とブレードBL₁の移動を中止する。

以上の動作によってレチクルの1スキャンによる露光(1ショット分の露光)終了し、シャッター6が閉じられる。ただしその位置で開口APの幅Dapが遮光帯SB_L(又はSB_R)の幅Dsbにくらべて十分に狭く、ウェハWへもれる照明光を零にすることができるときは、シャッター6を開

運動を急激に停止させられないことに応じて、オーバースキャンを必要とする場合においても同様にあてはまることである。

ただし、プリスキャン、オーバースキャンを行なう場合でも、シャッター6を高速にし、開放応答時間(シャッターの全閉状態から全開までに要する時間)と閉成応答時間とが十分に短いときは、レチクルステージ30がプリスキャン(加速)を完了して本スキャンに入った時点(第4図(A)の位置)、又は本スキャンからオーバーラン(減速)に移った時点で、シャッター6を連動させて開閉すればよい。

例えばレチクルステージ30の本スキャン時の等速走査速度をVrs、(mm/sec)、遮光帯SB_L、SB_Rの幅をDsb(mm)、開口APのレチクルR上での最小幅をDAmin(mm)とすると、 $Dsb > DAmin$ の条件のもとで、シャッター6の応答時間tは、次の関係を満たしていればよい。

$$(Dsb - DAmin) / Vrs > t$$

また本実施例の装置では、レチクルステージ30

いたままにしてもよい。

次にXYステージ48をY方向にショット領域の一行分だけステッピングさせ、今までと逆方向にXYステージ48とレチクルステージ30とを走査して、ウェハW上の異なるショット領域に同様のスキャン露光を行なう。

以上、本実施例によれば、レチクルステージ30の走査方向のストロークを最小限にすることができ、また走査方向に関するショット領域の両側を規定する遮光帯SB_L、SB_Rの幅Dsbも少なくて済む等の利点がある。

尚、レチクルステージ30が第4図(A)の状態から加速して等速走査になるまでは、ウェハW上で走査方向に関する露光量むらが発生する。

このため、走査開始時に第4図(A)の状態になるまでプリスキャン(助走)範囲を定める必要もある。その場合、プリスキャンの長さに応じて遮光帯SB_R、SB_Lの幅Dsbを広げることになる。このことは、1回のスキャン露光終了時にレチクルステージ30(XYステージ48)の等速

0のヨーイング量とXYステージ48のヨーイング量とがレーザ干渉計38、50によって夫々独立に計測されているので、2つのヨーイング量の差を主制御部100で求め、その差が零になるようにレチクルステージ30、又はウェハホルダー44をスキャン露光中に微小回転させればよい。ただしその場合、微小回転の回転中心は常に開口APの中心になるようにする必要があり、装置の構造を考慮すると、レチクルステージ30のX方向のガイド部分を光軸AXを中心として微小回転させる方式が容易に実現できる。

第5図は、第1図、第2図に示した装置に装着可能なレチクルRのパターン配置例を示し、チップパターンCP₁、CP₂、CP₃は、第3図に示したレチクルRと同様にスリット状開口APからの照明光を使ったステップ・アンド・スキャン方式でウェハを露光するように使われる。また同一のレチクルR上に形成された別のチップパターンCP₄、CP₅は、ステップ・アンド・リピート(S&R)方式でウェハを露光するように使わ

れる。このような使い分けは、ブラインド機構20のブレードBL₁、～BL_nによる開口APの設定によって容易に実現でき、例えばチップパターンCP₁を露光するときは、レチクルステージ30を移動させてチップパターンCP₁のパターン中心が光軸AXと一致するように設定するとともに、開口APの形状をチップパターンCP₁の外形に合わせるだけでよい。そしてXYステージ48のみをステッピングモードで移動させればよい。以上のように第5図に示したレチクルパターンにすると、S&S露光とS&R露光とが同一装置によって選択的に、しかもレチクル交換なしに実行できる。

第6図は、露光すべきレチクル上のチップパターンのスキャン方向と直交する方向(Y方向)のサイズが、投影光学系のイメージフィールドIFに対して大きくなる場合に対応したブラインド機構20のブレードBL₁、～BL_nの形状の一例を示し、開口APの走査方向(X方向)の幅を規定するエッジE₁、E₂は、先の第2図と同様にY

方向に平行に伸びているが、開口APの長手方向を規定するエッジE₁、E₂は互いに平行ではあるが、X軸に対しては傾いており、開口APは平行四辺形になる。この場合、4枚のブレードBL₁、～BL_nはスキャン露光時のレチクル移動に連動してX、Y方向に移動する。ただし、スキャン露光方向のブレードBL₁、BL_nのエッジE₁、E₂の像のX方向の移動速度V_{bx}は、レチクルの走査速度V_{rs}とほぼ同一であるが、ブレードBL₁、BL_nを動かす必要のあるときは、そのエッジE₁、E₂のY方向の移動速度V_{by}は、エッジE₁、E₂のX軸に対する傾き角を θ_e とすると、 $V_{by} = V_{bx} \cdot \tan \theta_e$ の関係に同期させる必要がある。

第7図は、第6図に示した開口形状によるS&S露光時の走査シーケンスを模式的に示したものである。第7図中、開口APはレチクルR上に投影したものとして考え、その各エッジE₁、～E₂で表示した。また第6図、7図の第2実施例では、ウェハW上に投影すべきレチクルR上のチップパ

ターン領域CPが開口APの長手方向の寸法の約2倍の大きさをもつものとする。このため第2実施例ではレチクルステージ30も走査方向と直交したY方向に精密にステッピングする構造にしておく。

まず、第6図中のブレードBL₁、～BL_nを調整して、走査開始上では第7図(A)のような状態に設定する。

すなわち、最も幅をせびめた状態の開口APがレチクルRの右側の遮光帯SB₁上に位置するようにすると共に、開口APの左側のエッジE₁は、光軸AXから最も離れた位置(開口APをX方向に最も広げたときのエッジ位置)に設定する。また第7図中、走査方向(X方向)にベルト状に伸びた領域A_d、A_sは一回の走査露光では露光量不足となる部分である。この領域A_d、A_sは開口APの上下のエッジE₁、E₂がX軸に対して傾いていることによって生じるものであり、各領域A_d、A_sのY方向の幅は、エッジE₁、E₂の傾き角 θ_e とエッジE₁とE₂の最大開口幅D

A_{max}とによって、 $D A_{max} \cdot \tan \theta_e$ として一義的に決まる。この露光量ムラとなる領域A_d、A_sのうち、パターン領域CP中に設定される領域A_dに対しては、開口APのエッジE₁、E₂による三角形部分をY方向に関してオーバーラップさせて走査露光することで、露光量の均一化を図るようにした。また、他方の領域A_sに関しては、ここを丁度レチクルR上の遮光帯に合せるようにした。

さて、第7図(A)の状態からレチクルRとエッジE₁(ブレードBL₁)を+X方向(同図中の右側)にほぼ同じ速度で走らせる。やがて第7図(B)に示すように開口APのX方向の幅が最大となり、エッジE₂の移動も中止する。この第7図(B)の状態では、開口APの中心と光軸AXとがほぼ一致する。

その後はレチクルRのみが+X方向に等速移動し、第7図(C)のように開口APの左側のエッジE₁が左側の遮光帯SB₂に入った時点から、エッジE₁(ブレードBL₁)レチクルRとほぼ

同じ速度で右側(+X方向)へ移動する。こうして、チップパターン領域CPの下側の約半分が露光され、レチクルRと開口APとは第7図(D)のような状態で停止する。

次に、レチクルRを-Y方向に一定量だけ精密にステッピングさせる。ウェハWは+Y方向に同様にステッピングされる。すると第7図(E)に示すような状態になる。このときオーバーラップ領域AdがエッジE₁で規定される三角形部分で重畳露光されるようにY方向の相対位置関係が設定される。またこの際、開口APのY方向の長さを変える必要があるときは、エッジE₁(ブレードBL₁)、又はエッジE₂(ブレードBL₂)をY方向に移動調整する。

次に、レチクルRを-X方向に走査移動させるとともに、エッジE₁(ブレードBL₁)を-X方向に運動して移動させる。そして第7図(F)のようにエッジE₁、E₂による開口幅が最大になったら、エッジE₁の移動を中止し、レチクルRのみを-X方向に引き続き等速移動させる。

以上、本発明の各実施例では投影露光装置を前提としたが、マスクとウェハとを近接させて、照射エネルギー(X線、等)に対してマスクとウェハを一体に走査するプロキシミティーアライナーにおいても同様の方式が採用できる。

(発明の効果)

以上、本発明によれば、走査露光方式におけるマスク(レチクル)の移動ストロークを最小限にすることが可能になるとともに、マスク上の遮光帯の寸法を小さくすることができる。

同時にマスク上の走査方向の照明領域を大きく取ることができるので、移動ストロークの減少と相まって処理スループットを格段に高めることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例による投影露光装置の構成を示す図、第2図はブラインド機構のブレード形状を示す平面図、第3図は第1図の装置に好適なレチクルのパターン配置を示す平面図、第4図は本発明の実施例における走査露光動作を説明

以上の動作によって、投影光学系のイメージフィールドのY方向の寸法以上の大きなチップパターン領域CPをウェハW上に露光することができる。しかもオーバーラップ領域Adを設定し、開口APの形状によって露光量不足となる両端部分(三角部分)を2回の走査露光によって重畳露光するので、領域Ad内の露光量も均一化される。

第8図はブラインド機構20の他のブレード形状を示し、走査方向を規定するブレードBL₁、BL₂のエッジE₁、E₂は互いに平行な直線であり、走査方向と直交する方向のブレードBL₁、BL₂のエッジは光軸AXを通るY軸に関して対称な三角形となっている。そしてここではブレードBL₁、BL₂のエッジは互いにY方向に近づけていくと、ほぼ完全に遮光できるような相補形状になっている。従って開口APの形状は、所謂シェブロン形にすることができる。このようなシェブロン形の場合も、両端の三角形部分でオーバーラップ露光を行なうと、同様に均一化が可能である。

する図、第5図は第1図の装置に装着可能なレチクルの他のパターン配置を示す平面図、第6図は第2の実施例によるブラインド機構のブレード形状を示す平面図、第7図は第2の実施例によるステップ&スキャン露光のシーケンスを説明する図、第8図は他のブレード形状を示す平面図、第9図は円弧状スリット照明光を使った従来のステップ&スキャン露光方式の概念を説明する図、第10図(A)、(B)は正六角形照明光を使った従来のスキャン露光方式を説明する図である。

(主要部分の符号の説明)

- R……レチクル、
- PL……投影光学系、
- W……ウェハ、
- BL₁、BL₂、BL₃、BL₄……ブレード、
- AP……開口、
- E₁、E₂、E₃、E₄……開口エッジ、
- 20……ブラインド機構、
- 22……ブラインド駆動系、
- 30……レチクルステージ、

34 ……駆動系、

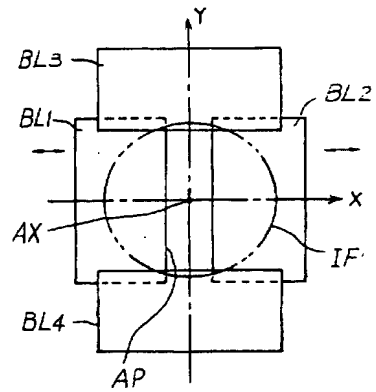
48 ……XYステージ、

54 ……駆動系、

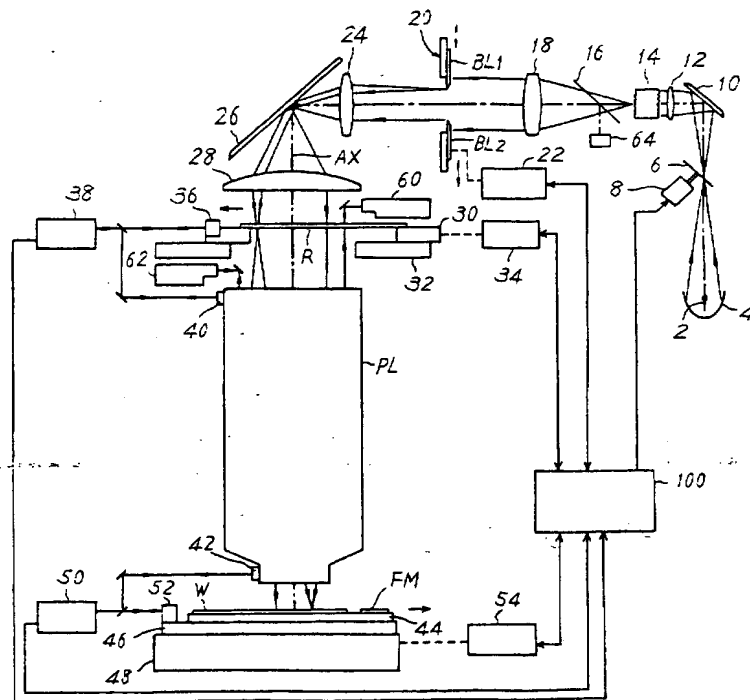
100 ……制御系。

出願人 株式会社 ニコン

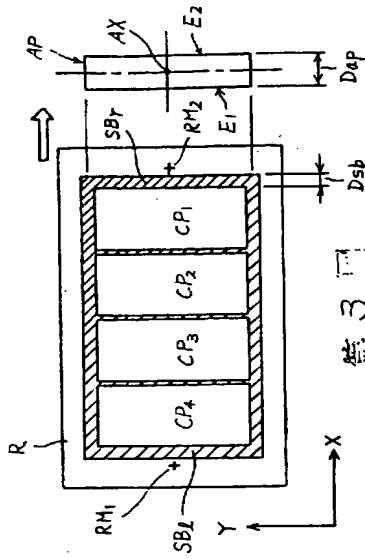
代理人 渡辺 隆 男



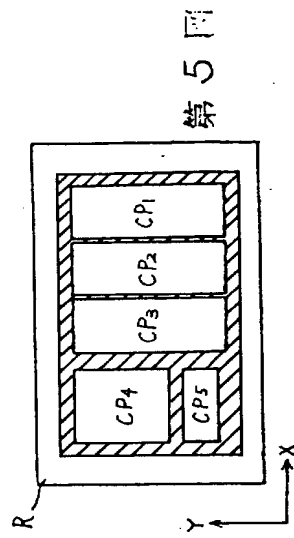
第 2 図



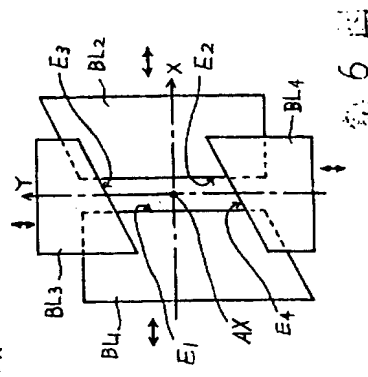
第 1 図



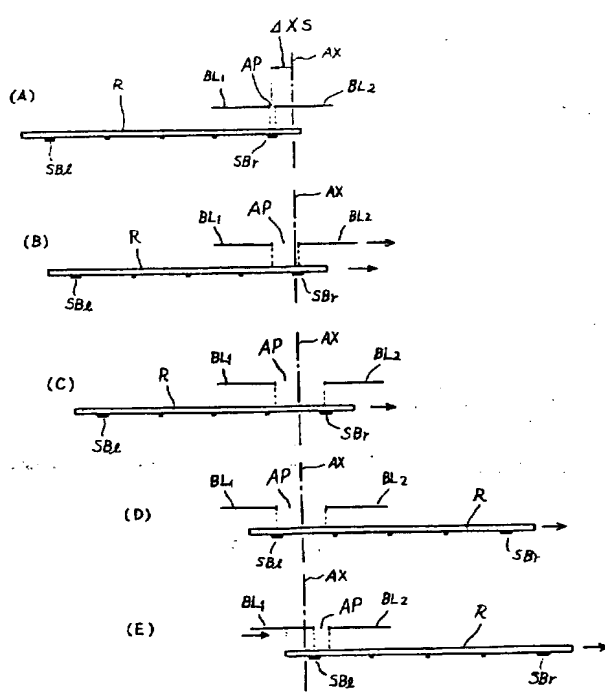
第 3 圖



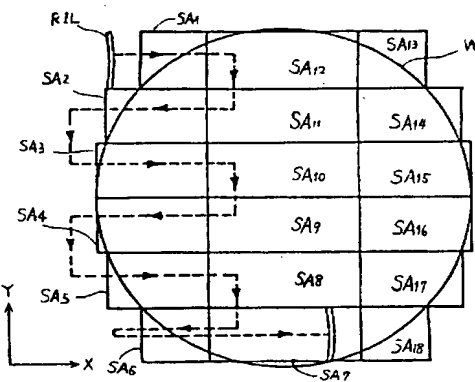
第 5 圖



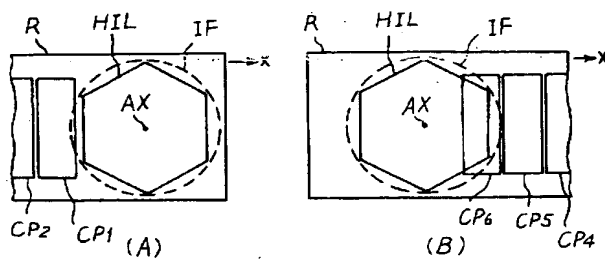
第 6 圖



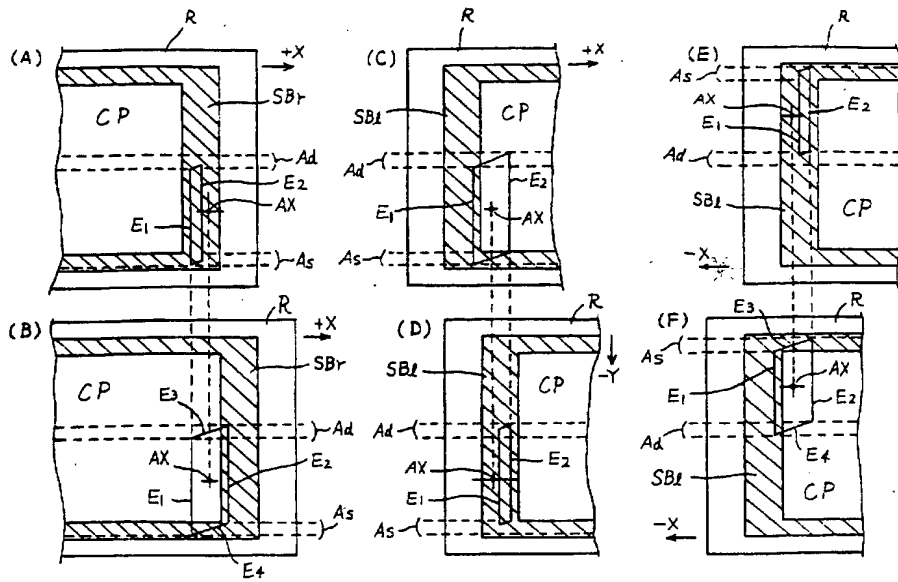
第 4 圖



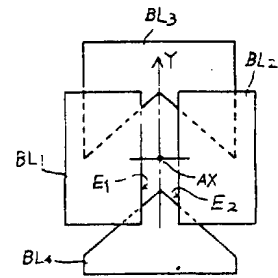
第 9 圖



第 10 圖



第 7 図



第 8 図